

■ Leistungstrafos von Michael Riedel Transformatorbau: Hohe Effektivität, geringe Wärmeabgabe

# Rote Karte für 45 Prozent der Eisenverluste

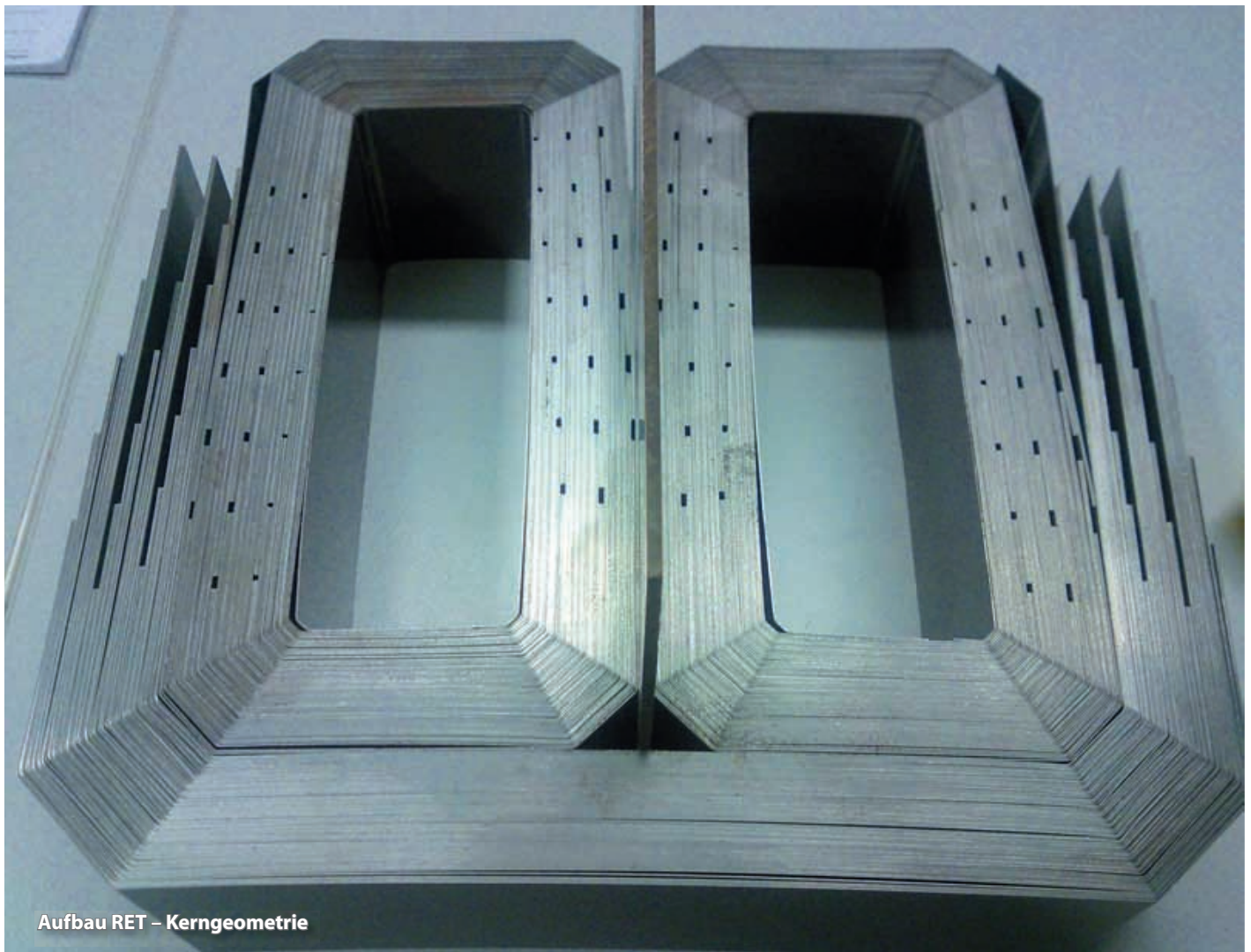
Je weniger Wärme entsteht, desto weniger Kühlbedarf. Mit ihren Leistungstransformatoren der RET-Baureihe bietet die Michael Riedel Transformatorenbau Lösungen an, die weniger Eisenverluste, höhere Gesamtwirkungsgrade, geringere Geräuschemissionen und niedrigere Endtemperaturen realisieren.

*Von Martin Brust, Michael Riedel Transformatorenbau*

RET steht in diesem Fall für Riedel Effizienz Technologie und beschreibt den Einsatz einer neuen Kerngeometrie im Transformatorenbau. Sie reduziert die Eisenverluste signifikant: Im direkten Vergleich mit bisherigen UI-Streifen-Kern-Transformatoren lässt sich der magnetische Wider-

stand im Eisenpaket minimieren. Bei gleichem Ausgangsmaterial (kornorientierte, schlussgeglühte Elektrobleche M165-35S nach DIN EN 10107) führt dies nachweislich zu einer Senkung der Eisenverluste bis zu 45 Prozent. Positiver Nebeneffekt: die deutliche Senkung der Geräuschemissionen durch eine spezielle Art der Kernschachtelung.

Leistung und Verlustwärme sind zwei Seiten derselben Medaille. Mit dem geringeren magnetischen Widerstand sinken die Verluste und damit die Wärmeabgabe des Eisenkerns: Bereits bei den ersten Prototypen – die für einen direkten Vergleich mit den gleichen Ausgangsmaterialien, dem gleichen Eisenquerschnitt und identischen Wicklungen (Primär + Sekundär)



Aufbau RET – Kerngeometrie

konstruiert wurden – lagen die Endtemperaturen des RET-Typs sowohl bei Netzbetrieb als auch im PWM-Einsatz (gemessen bei 4 kHz) um im Schnitt 15 Kelvin tiefer. Bei konsequenter Nutzung aller Vorteile der RET-Technologie wird sich die neue Transformatorenfamilie durch noch niedrigere Endtemperaturen auszeichnen.

### Bauweise und Kerngeometrie

Wie für diese Applikationen Standard, sind auch die neuen Leistungstransformatoren in RET-Bauweise für den ortsfesten Einbau in trockenen Räumen konzipiert. Ihre Bauform in Isolierstoffklasse A ( $t_a = 40^\circ \text{C}$ ) ist offen, in stehender oder liegender Ausführung. Sie erfüllen alle nationalen und internationalen Vorschriften nach VDE 0570 / EN 61558 und sind in ihrer Bauart dafür optimiert, den höchstmöglichen Wirkungsgrad zu erreichen. Die Besonderheit der Riedel Effizienz Technologie liegt in ihren Kerngeometrien und -bauweisen, bei der die Transformatorenbleche die Form »dreidimensional geformter Ringe« aufweisen. Als Ausgangsmaterial kommen kornorientierte Elektrobleche zum Einsatz, um bei den hohen Ansprüchen an Permeabilität oder Polarisation die Ummagnetisierungsverluste niedrig zu halten. Über die nachfolgend beschriebenen Effekte werden der magnetische Widerstand minimiert, die Eisenverluste auf fast die Hälfte reduziert, die Geräuschemission herabgesetzt und die Wärmeabgabe verringert:



**Dipl.-Ing. Martin Brust arbeitet in den Bereichen Entwicklung und Konstruktion bei der Michael Riedel Transformatorenbau.**

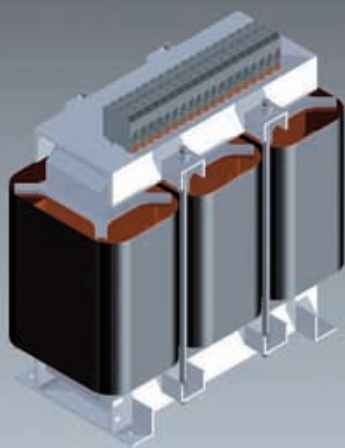
1. Herkömmliche Transformatorenbleche (sowohl Normschnitte UI / 3UI als auch Streifenkerne) sind durch eine rechteckige Geometrie gekennzeichnet, die nicht durchgehend mit dem bogenförmigen Verlauf der Feldlinien korrespondiert. Dadurch ergibt sich für die Magnetfeldlinien beim erzwungenen Richtungswechsel im Eisenkern ein inhomogener Verlauf, sie werden »zusammengedrängt«, der Widerstand erhöht sich. Verstärkt wird dieser Effekt bauartbedingt oft noch dadurch, dass in den Bereichen des ohnehin schon inhomogenen Verlaufs die Bohrungen für das Fixieren der Eisenpakete liegen. Dadurch

wird der zur Verfügung stehenden Eisenquerschnitt zusätzlich dezimiert und der Magnetfluss behindert. Die RET-Bauweise vermeidet  $90^\circ$ -Winkel, sie nimmt den Richtungswechsel in  $45^\circ$ -Schritten vor und nähert sich dem natürlichen »kreisförmigen« Magnetfeldlinienverlauf an, der damit homogen über den gesamten Kernquerschnitt verteilt ist. Den Eisenquerschnitt schwächende und den Magnetfluss störende Bereiche gibt es dabei nicht.

2. In herkömmlicher Bauweise sind die Transformatorenbleche ebene Stanzteile, die zu Paketen geschichtet werden. Bei der RET-Bauweise dagegen sind die Bleche dreidimensional geformte »Eisenbänder«, die in einer speziellen Kernschachtelung zu Paketen gepackt sind. Der Magnetfluss fließt stets in Vorzugsrichtung (er nimmt den Weg des geringsten Widerstandes).

3. In herkömmlicher Bauweise ist der durch das Zusammensetzen des Kerns entstehende Luftspalt geometrisch für den gesamten Blechstapel an einen festen Ort gebunden. Dieser feste, sich über den gesamten Eisenquerschnitt erstreckende Luftspalt erhöht den magnetischen Widerstand im Eisenpaket. Die RET-Bauweise nutzt eine spezielle Kernschachtelung, bei der sich der Luftspalt der Blechpakete über den Umfang verteilt. Das verringert einerseits den magnetischen Widerstand, andererseits wird dadurch die Geräuschemission deutlich gesenkt.

Um nachweislich bis zu 45 Prozent lassen sich die Eisenverluste mit der neuen RET-Serie von Riedel senken.



Darstellung der Luftspaltverteilung / Schachtelung



Die Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades auf durchweg 99 Prozent (für größere Transformatoren mit Kupferwicklungen), die um 45 Prozent niedrigeren Eisenverluste und die damit einhergehende niedrigere Wärmeabgabe durch signifikant tiefere Endtemperaturen im Netz- und PWM-Betrieb sind die wesentlichen Vorzüge der neuen Leistungstransformatoren in RET-Bauweise. Da sie kleinere Bauformen ermöglichen, sind sie ideal für Schaltschrank-Applikationen geeignet. In vielen Bereichen wird die Automobilindustrie als Trendsetter mit Vorbildfunktion gesehen. Darum ist das in dieser Branche definierte strategische Ziel, dass zukünftige Schaltschränke ohne Fremdkühlung auskommen sollen, absolut ernst zu nehmen. Ganz gleich, ob man dies auf den Verzicht von aktiven Kühlgeräten, Wärmetauschern oder kräftigen Gebläsen bezieht: Leistungstrafos in RET-Bauweise können einen wichtigen Beitrag leisten, dieses Ziel zu erreichen.

### ***Beispielhafte Rentabilitätsberechnung***

Realistisch ist für einen Leistungstransformator mit 100 kVA in RET- Bauweise gegenüber der konventioneller Bauweise eine Leistungseinsparung von  $PSPAR = 250 \text{ W}$  erreichbar. Riedels neue Transformatorentechnologie eröffnet damit beachtenswerte Einsparpotenziale an Geld und Energieressourcen, wobei der Einsatz eines einzelnen Transformators in Produktionsanlagen, in denen oft hunderte Schaltschränke zum Einsatz kommen, eher eine Ausnahme sein dürfte.

### ***Summary und Ausblick***

Riedels neue Dreiphasen-Baureihe wird als Netz-, Trenn-, Sicherheits- und Spartransformator, jeweils mit Aluminium- oder Kupferwicklungen, angeboten und deckt ein Leistungsspektrum von 2 bis 800 kVA ab. Mit Kupferwicklungen wird der Gesamtwirkungsgrad der größeren Trafos durchweg 99 Prozent erreichen. Nächstes Ziel des Ilshofener Trafobau-Spezialisten ist der Filterbau in RET-Bauweise. Auf den Punkt gebracht, sind die Vorteile der Riedel-Effizienz-Technologie:

- hochökonomischer Umgang mit Ressourcen und Primärenergie,
- Energiekosteneinsparungen im Betrieb,
- höhere Einspeisevergütungen bei Nutzung regenerativer Energien,
- schnelles Return-on-Investment,
- geringe Geräuschemissionen,
- niedrigere Betriebstemperaturen und geringe Wärmeabgabe,
- kompakte(re) Bauformen.

Speziell die beiden letzten Punkte machen es leichter, ein im Automobilbau bereits definiertes strategisches Ziel zu realisieren: Schaltschränke sollen dort zukünftig ohne Fremdkühlung betrieben werden. (eg) □